

Variação das características microbiológicas e centesimais da mandioca (*Manihot esculenta C.*) após processamento mínimo em forma de chips

RESUMO

O consumo de alimentos minimamente processados vem crescendo na medida em que as pessoas estão buscando uma alimentação saudável, nutritiva e de fácil preparo. Os produtos minimamente processados apresentam-se sanitizados, sem cascas, sementes ou talos, prontos para o consumo e mantém os valores nutricionais e sensoriais do produto "in natura". Dessa forma, este estudo buscou desenvolver chips de mandiocas por meio das etapas do processamento mínimo, avaliando duas variedades de mandiocas (amarela e rosada) quanto à aceitação sensorial, composição centesimal e avaliação microbiológica, bem como a vida útil destes chips acondicionados em sacos plásticos à vácuo e armazenados a 5º C por 30 dias. Durante a avaliação sensorial, o conhecimento dos provadores em relação à mandioca da variedade rosada foi testado. A partir dos resultados pode-se constatar que o experimento foi conduzido com boas práticas higiênico-sanitárias uma vez que os micro-organismos analisados foram ausentes. Verificou-se que a mandioca rosada possui maior teor de betacarotenos e fibras em comparação com a variedade amarela, podendo ser considerada fonte de fibras. Os valores de aceitação das mandiocas minimamente processadas foram de 86,66%. Foi confirmado que 90% dos entrevistados não tinham conhecimento da variedade de mandioca rosada.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia. Processamento. Agricultura. Boas práticas de fabricação. Praticidade.

Juliana Audi Giannoni

juliana.agiannoni@terra.com.br
orcid.org/0000-0002-5347-7545
Faculdade de Tecnologia em Alimentos de Marília, Marília, São Paulo, Brasil.

Kely Braga Imamura

kely.imamura@hotmail.com
orcid.org/0000-0002-0086-9342
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, São Paulo, Brasil.

Carolina de Jesus Devito

carolina_devito@hotmail.com
orcid.org/0000-0002-7185-5001
Faculdade de Tecnologia em Alimentos de Marília, Marília, São Paulo, Brasil.

Natália Yara Lopes Peres

natylarapl@gmail.com
orcid.org/0000-0002-9731-1686
Faculdade de Tecnologia em Alimentos de Marília, Marília, São Paulo, Brasil.

Cláudia Dorta

dortafatec@gmail.com
orcid.org/0000-0003-2760-4229
Faculdade de Tecnologia em Alimentos de Marília, Marília, São Paulo, Brasil.

Débora Cristina Moraes Niz da Silva

deboracristina.niz@gmail.com
orcid.org/0000-0002-8785-2462
Faculdade de Tecnologia em Alimentos de Marília, Marília, São Paulo, Brasil.

Paulo Sérgio Marinelli

professor.marinelli@gmail.com
orcid.org/0000-0001-7383-2076
Faculdade de Tecnologia em Alimentos de Marília, Marília, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os hábitos alimentares dos consumidores vêm sofrendo grandes mudanças. O consumidor de hoje precisa aliar alimentação prática com alimentação saudável, e por isto vem buscando alimentos que sejam nutritivos, de preparação rápida e fácil para o consumo (BUCKLEY et al., 2007).

Buscando atender os consumidores, o mercado alimentício vem substituindo os produtos “in natura” por produtos pré-elaborados, denominados minimamente processados. Estes novos produtos conservam as características dos alimentos naturais, são nutritivos e práticos (GUIMARÃES et al., 2002). O processamento mínimo pode ser definido como qualquer fruta ou hortaliça que foi alterada fisicamente, mas que mantêm seu estado fresco, incluindo operações de seleção, lavagem, corte, sanitização, embalagem, armazenamento e comercialização (CENCI, 2011; MORETTI, 1999).

O desenvolvimento de novos produtos é fator essencial para a sobrevivência das indústrias, principalmente as indústrias do gênero alimentício que com bastante frequência necessitam lançar produtos novos para atender as necessidades dos consumidores. O processamento mínimo de frutas e tubérculos pode contribuir positivamente com a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, pois existem várias possibilidades de processamento destes alimentos.

Os produtos minimamente processados facilitam o consumo de produtos tidos por “inconvenientes” como mandioca, melão, melancia e abacaxi, devido á dificuldade de descascá-los, cortá-los e armazená-los (MATIUZ, DURIGAN e ROSSI JUNIOR, 203). A aceitabilidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) “in natura” está cada vez menor nos comércios das grandes cidades devido à alta deterioração pós-colheita, pouca praticidade no preparo, a terra aderida, a variação dos tamanhos e a menor garantia de qualidade. Uma das alternativas é direcionar as raízes para o processamento mínimo. Entre as principais formas encontram-se: as descascadas e resfriadas, congeladas cruas, congeladas depois de cozidas (toletes), esterilizadas a vácuo e fritas (tipo chips) (SOUZA et al., 2005).

Pouco se conhece sobre métodos alternativos e eficientes de conservação da mandioca, durante o armazenamento as raízes de mandioca sofrem deterioração fisiológica (primária) e microbiológica (secundária). A deterioração fisiológica resulta em perda da qualidade por meio da descoloração do produto, já a microbiológica é responsável pela deterioração das raízes (VESCOVO et al.,

1996). De acordo com Kimura et al. (2007), o principal carotenóide encontrado na mandioca é o betacaroteno. Por isso, raízes de mandioca estão sendo trabalhadas para aumentar o seu teor de vitamina A (SAYRE, 2009).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária de Mandioca e Fruticultura (Embrapa Mandioca e Fruticultura) desenvolveu uma variedade de mandioca de coloração rosada que foi identificada como BRS Rosada. Esta nova variedade identificada também por (Cenoura-Rosada) apresenta-se mais nutritiva por possuir maior teor de betacarotenos (precursores da vitamina A) (PEREIRA e FUKUDA, 2006). Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi elaborar chips a partir do processamento mínimo de duas variedades de mandioca (amarela e rosada) avaliando a preferência sensorial entre elas bem como comparar a composição centesimal, microbiológica e período de vida útil das mandiocas embaladas a vácuo em saco plástico e armazenadas a 5 °C.

MATERIAL E MÉTODOS

RECEPÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

As raízes de mandioca (*Manihot esculent C.*) das variedades amarela e rosada foram adquiridas em fazendas situadas na cidade de Pompeia-SP. Após a colheita as mandiocas foram transportadas até o Laboratório de Processamento de Alimentos, para serem minimamente processadas em forma de chips.

ETAPAS DE PROCESSAMENTO MÍNIMO DA MANDIOCA

Após a colheita, as raízes das duas variedades foram transportadas e manuseadas com cuidado rapidamente para o local de processamento. Esta recepção ocorreu em local apropriado, onde o material impróprio foi descartado. Todas as etapas do processamento mínimo foram realizadas em condições higiênico-sanitárias adequadas, além destes cuidados, os manipuladores usaram equipamentos de proteção individual como: touca, máscara, luvas, avental de manga longa e protetor para os pés.

As raízes foram lavadas em água corrente com detergente neutro e auxílio de escovão para remover a sujidade, selecionadas e descartadas as extremidades. Em seguida foram sanitizadas com casca em solução de hipoclorito

de sódio a 200 ppm/30”, descascadas, novamente sanitizadas em hipoclorito de sódio 200 ppm/20”. Posteriormente foi realizado o processamento mínimo fatiando ambas as raízes em forma de chips, utilizando-se o processador automático da marca SKYMPSEN®. As mandiocas já em forma de chips foram sanitizadas com hipoclorito de sódio 50 ppm/10” e secas naturalmente sobre papel toalha. Após, foram embaladas a vácuo em saco plástico e acondicionadas sob refrigeração á temperatura de 5°C (Figura 1). Amostras das mandiocas amarela e rosada em forma de chips foram fritas sem prévio cozimento, em tacho utilizando óleo de soja.

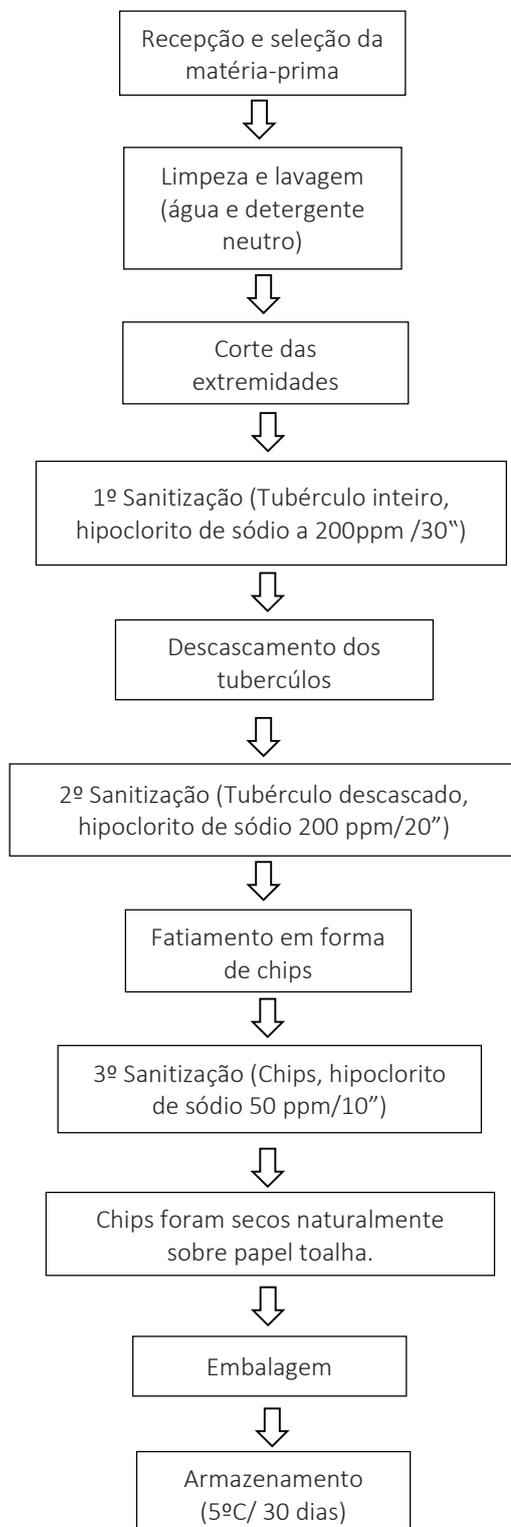
ANÁLISES REALIZADAS

Foram realizadas análises microbiológicas, de composição centesimal, de aparência e vida útil, na mandioca minimamente processada. Estas análises foram realizadas nos Laboratório de Físico-Química e Microbiologia da Faculdade de Tecnologia de Marília/SP. As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com os métodos descritos por Silva et al. (2010) e as análises de composição centesimal foram realizadas conforme o descrito no Manual e Métodos Físicos e Químicos para Análise de Alimentos, (IAL, 1985), com exceção da análise de minerais, para este experimento utilizou-se a metodologia da *Association Of Official Analytical Chemists (AOAC, 1984)*.

Foram realizadas também análises sensoriais das mandiocas chips. Está análise foi realizada em triplicata com 50 provadores não treinados e foi aplicado o teste afetivo de preferência. As amostras analisadas foram nomeadas da seguinte forma: Mandiocas chips (MC); Mandioca amarela chips crua (MACC); Mandioca rosada chips crua (MRCC); Mandioca amarela chips frita (MACF); Mandioca rosada chips frita (MRCF); Mandiocas amarela e rosada chips cruas (MARCC) e Mandiocas amarela e rosada chips fritas (MARCF).

As análises foram realizadas nas amostras cruas e fritas. Todos os experimentos foram realizados em triplicata. Foram utilizadas 10 amostras de mandioca da variedade amarela e 10 amostras de mandioca da variedade rosada para a elaboração dos chips de mandioca. Os chips foram acondicionados em 10 embalagens de 50 g cada e todas as embalagens foram analisadas. Para tanto, as embalagens individuais foram abertas e unidas em uma única embalagem grande (1 embalagem para cada variedade) foi realizado uma amostragem em triplicata e as amostras foram analisadas também em triplicata para todas as análises.

Figura 1 - Fluxograma do processamento mínimo das mandiocas em formato de chips.



Fonte: Dados dos autores, (2016).

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Após o processamento mínimo, as análises microbiológicas nas amostras de MARCC foram realizadas no primeiro dia e após 30 dias de armazenamento e nas amostras de MARCF após 30 dias. Para a determinação microbiológica realizou-se análises de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Salmonella spp.* A Resolução RDC N° 12, de 2 de janeiro de 2001, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), estabelece os padrões microbiológicos sanitários para alimentos. Nesta resolução, não existe padrões específicos para as raízes e tubérculos minimamente processados. Sendo assim, os alimentos minimamente processados podem ser inseridos no grupo de alimentos designados como: “alimentos frescos, *in natura*, preparados (descascados ou selecionados ou fracionados), sanificados, refrigerados ou congelados, para consumo direto”.

Análise de Coliformes Totais e Termotolerantes

Assepticamente, após homogeneização das raízes, $25g \pm 0,3g$ da amostra foi transferida para 225 mL de água peptonada tamponada e, a partir desta, foram preparadas diluições até 10^{-3} . O teste presuntivo foi realizado em série de três tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST). Os tubos foram incubados a $35^{\circ}C/48h$. A partir dos tubos de LST que apresentaram produção de gás, foi transferida uma alçada de cada cultura para os tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e Caldo *Escherichia coli* (EC). Os tubos de VB seguiram para incubação a $35^{\circ}C/48h$, e os tubos de EC seguiram para incubação a $45^{\circ}C/24h$. Após o tempo de incubação, os tubos de VB com crescimento e formação de gás foram considerados confirmativos para a presença de coliformes totais. Para a contagem de *Escherichia coli spp.*, de cada tubo de Caldo EC com produção de gás foi retirada uma alçada, esta alçada foi estriada em placas contendo o meio Ágar Levine Eosina Azul de Metileno (L-EMB). As placas seguiram para incubação a $35^{\circ}C/24h$. As colônias típicas (nucleadas com centro preto, com ou sem brilho metálico) foram estriadas em tubos com meio Ágar Padrão para Contagem (PCA) e incubadas a $35^{\circ}C/24h$. Os tubos PCA com crescimento de culturas puras foram transferidos para a série bioquímica Rugai e Lisina. A confirmação de *E. coli* foi obtida através dos resultados da série bioquímica.

Salmonella spp.

Para a etapa de pré-enriquecimento, em ambiente asséptico, após homogeneização das raízes, pesou-se 25g ± 0,3 g da amostra em 225 mL de água peptonada tamponada que seguiu para incubação a 37 °C/18h. A partir do pré-enriquecimento, foram preparadas diluições até 10⁻³. Para a etapa de enriquecimento seletivo, as diluições foram transferidas para tubos contendo Caldo Tetracionato (TT) e tubos com Caldo Selenito-Cistina (SC) que seguiram para incubação em banho-maria a 35°C/24h. De cada cultura foi estriada uma alçada nos meios diferenciais: *Salmonella Shigella* Ágar (SSA), Ágar Verde Brilhante (BG) e Ágar Xilose Lisina Desoxilato (XLD), seguidos de incubação em placas invertidas a 37 °C/24h. Colônias típicas foram re-isoladas em tubos contendo Ágar Lisina Ferro (LIA) e Ágar Triplice Açúcar e Ferro (TSI). As placas foram incubadas invertidas a 35 °C/24h. Após a incubação, foram selecionadas colônias isoladas para os testes de confirmação. A confirmação de *Salmonella* spp. foi obtida por meio do teste de série bioquímica Rugai e Lisina.

ANÁLISE CENTESIMAL

A caracterização centesimal foi realizada no primeiro dia nas amostras de MARCC e após 30 dias nas amostras MARCF. A análise centesimal verificou os seguintes parâmetros: proteínas, fibras, lipídeos, cinzas, carboidratos, betacaroteno e minerais. Para a análise de betacaroteno, realizou-se uma extração com solventes orgânicos, saponificação e separação dos carotenoides por cromatografia em coluna. Os carotenoides alfa e beta foram identificados pela posição relativa dos pigmentos na coluna e pelos espectros de absorção na região UV/VIS. Todos os outros métodos seguiram o Manual e Métodos Físicos e Químicos para Análise de Alimentos (IAL, 1985), e a *Association Of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1984).

AVALIAÇÃO DA APARÊNCIA

A aparência foi avaliada levando em consideração as mudanças na coloração dos chips e o surgimento de estrias escuras esverdeadas durante os 30 dias de armazenamento nas amostras MARCC. Atribuiu-se notas de 3 (produto muito

bom) 2 (produto razoável) e 1 (produto ruim ou impróprio), segundo o indicado pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

ANÁLISE SENSORIAL

A avaliação sensorial ocorreu no primeiro e após 30 dias de armazenamento das amostras MARCF. Foi aplicado o teste afetivo de preferência. A equipe julgadora foi composta por 50 avaliadores não treinados, de ambos os sexos, todos pertencentes à faculdade de Tecnologia em Alimentos. As amostras foram codificadas e oferecidas aos provadores em embalagens plásticas descartáveis, acompanhada de um copo de água a temperatura ambiente, para limpeza do palato. Os atributos julgados no teste de preferência foram cor, textura, sabor e impressão global utilizando escala hedônica de 9 pontos (9 para gostei muitíssimo; 1 para desgostei muitíssimo). Durante a avaliação sensorial o conhecimento dos provadores em relação à mandioca da variedade rosada foi testado apenas no início da avaliação sensorial. O índice de aceitabilidade do produto pelos avaliadores foi calculado pela fórmula $IA = (A \cdot 100) / B$, sendo A = média obtida e B = nota mais alta obtida na escala hedônica (TEIXEIRA et. al., 1987). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE) sob o registro N° 77109017.0.0000.8120.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises sensoriais utilizou-se o Teste T de Student, e a análise de Variância (ANOVA) complementada com o Teste de Tukey, e com o Teste de Qui-quadrado. Os dados de todas as outras análises foram expressos por meio de média, desvio-padrão e submetidos a análise de variância utilizando ANOVA e Tukey, empregando-se o programa computacional BioEstat (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstraram ausência de coliformes totais, termotolerantes e de *Salmonella spp* nas amostras MARCC no tempo zero e após 30 dias de armazenamento.

Tabela 1- Resultados da análise microbiológica das **MARCC**, armazenadas a 5 °C.

Ensaio	Especificação	*MACC	*MRCC	*MACC	*MRCC
		Tempo zero		Após 30 dias	
Coliformes Totais	—	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes Termotolerantes	Máx. 1,0 x10 ³ UFC/g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes Totais	—	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

*MACC: Mandioca amarela chips crua *MRCC: Mandioca rosada chips crua

Fonte: Dados dos autores, (2016).

Estes resultados corroboram com os obtidos por Lund et al., (2005) ao trabalharem com mandioca minimamente processada e embalada em embalagem de polietileno com atmosfera controlada, estes pesquisadores também encontraram ausência de contaminação microbiológica ao longo do período de armazenamento. As Boas Práticas de Fabricação no processamento destes alimentos traz segurança e qualidade para os consumidores, que estão cada vez mais exigentes com relação ao consumo de alimentos saudáveis, com qualidade e segurança, além de maior tempo de prateleira para os produtos minimamente processados. A ausência de coliformes totais, termotolerantes e de *Salmonella spp.* também foi verificada por Paiva, (1991), ao realizar o controle de qualidade da farinha de mandioca.

Ao analisar as amostras de chips após processamento térmico (MARCF), observou-se ausência de micro-organismos (Tabela 2), certificando que o processamento mínimo dos chips de mandiocas mantiveram as condições higiênico-sanitárias estipuladas pela legislação. As etapas de sanitizações com hipoclorito de sódio são essências para a manutenção da qualidade microbiológica de alimentos minimamente processados.

Tabela 2- Resultados da análise microbiológica das **MARCF**, após 30 dias de armazenamento 5°C.

Ensaio	Especificação	*MACC	*MRCC	*MACC	*MRCC
		Tempo zero		Após 30 dias	
Coliformes Totais	--	Ausente		Ausente	
Coliformes Termotolerantes	Máx. 1,0 x 10 ³ UFC/g	Ausente		Ausente	
<i>Salmonella spp.</i>	--	Ausente		Ausente	
Coliformes Totais	Ausente	Ausente		Ausente	

*MACC: Mandioca amarela chips crua *MRCC: Mandioca rosada chips crua

Fonte: Dados dos autores, (2016).

A composição nutricional das mandiocas amarela e rosada minimamente processadas em forma chips cruas estão descritas na Tabela 3 (MARCC) e das

mandiocas em chips frita estão descritas na Tabela 4 (MARCF). As amostras MARCC foram analisadas no tempo zero e as amostras MARCF foram analisadas após 30 dias de armazenamento.

Tabela 3 – Resultados da análise centesimal da MARCC, armazenada a 5 °C.

Ensaio	*MACC			*MRCC		
	Resultados	Kcal	Tempo Zero % VD (*)	Resultados	Kcal	% VD (*)
Valor Energético	–	140,37	7,1	–	121,6	6,1
Umidade a 105°C (% m/m)	64,94	–	–	62,46	–	–
Cinzas (% m/m)	0,76	–	–	0,77	–	–
Lipídeos (% m/m)	3,05	27,45	5,5	3,96	35,64	7,2
Glicídeos (% m/m)	26,71	106,84	8,9	20,51	82,04	6,8
Protídeos (% m/m)	1,52	6,08	2,0	0,99	3,96	1,3
Fibra Alimentar Total (% m/m)	3,02	–	12,1	8,31	–	33,2
Sódio (mg)	23,0	–	0,95	13,0	–	0,5
Cálcio (mg)	133,5	–	13,3	131,5	–	13,1
Betacaroteno (mg/100g)	0,23	–	–	0,76	–	–

(*) Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 KJ; Informação Nutricional: porção de 100gr. *MACC: Mandioca amarela chips crua *MRCC: Mandioca rosada chips crua

Fonte: Dados dos autores, (2016).

Em relação ao teor de umidade, as MARCC obtiveram resultados semelhantes, como pode ser confirmado na Tabela 3 ($p > 0,05$). Ceni et al., (2010) em estudo realizado com tubérculos de mandioca “in natura” determinaram o teor de umidade de 66,0%, valor próximo ao encontrado neste estudo.

Os teores de cinzas das MARCC foram bem semelhantes entre as amostras ($p > 0,05$). Entretanto, a amostra MACC apresentou maiores teores de proteínas em relação à MRCC ($p < 0,05$). O teor de lipídeos foi menor na amostra MACC quando comparada a amostra MRCC ($p < 0,05$) (Tabela 3). Dantas et al. (2010) encontraram valores mais elevados de proteínas na raiz de mandioca (3,5%) quando comparada ao obtido neste estudo para as duas variedades MACC (1,52%) e MRCC (0,99%).

Luna et al. (2013) relataram teores de cinzas, proteínas e lipídeos nas raízes de mandioca de 1,35%, 0,43% e 0,61%, respectivamente. Esses valores foram semelhantes aos valores obtidos por Oliveira e Moraes (2006), entretanto diferentes dos valores verificados neste estudo ($p < 0,05$) (Tabela 3) para as amostras cruas. A quantidade de carboidrato encontrado para a MACC foi

semelhante aos valores obtidos para a MRCC ($p>0,05$). Ceni et al., (2009) ao estudarem a composição química da mandioca, constataram teores de carboidratos para a variedade rosada de 36% e para a variedade amarela de 30%, valores superiores aos encontrados neste estudo, que obteve 26,71% para a variedade amarela e 20,51% para a variedade rosada (Tabela 3).

Tabela 4 – Resultados da análise centesimal da **MARCF**, armazenados a 5°C.

Ensaio	*MACC			*MRCC		
	Resultados	Kcal	Após 30 dias	Resultados	Kcal	%
			% VD (*)			
Valor Energético	–	433,23	21,7	–	430,14	21,5
Umidade a 105°C (% m/m)	12,82	–	–	15,90	–	–
Cinzas (% m/m)	1,66	–	–	1,34	–	–
Lipídeos (% m/m)	18,23	164,07	33,1	19,82	178,38	36,0
Glicídeos (% m/m)	62,6	262,48	20,9	53,47	247,12	17,8
Protídeos (% m/m)	1,67	6,68	2,2	1,16	4,64	1,5
Fibra Alimentar Total (% m/m)	3,02	–	12,1	8,31	–	33,2
Sódio (mg)	51,0	–	2,1	55,5	–	2,3
Cálcio (mg)	182,5	–	18,2	182,0	–	18,2
Betacaroteno (mg/100g)	0,244	–	–	0,285	–	–

(*) Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 KJ; Informação Nutricional: porção de 100gr. *MACC: Mandioca amarela chips crua *MRCC: Mandioca rosada chips crua

Fonte: Dados dos autores, (2016).

Em relação às amostras MARCF (Tabela 4), os valores de umidade apresentaram-se menores, quando comparado às amostras MARCC (Tabela 3), conforme o esperado. Ao comparar o teor de umidade das amostras MACF e MRCC, houve pouca diferença entre as duas variedades (Tabela 4) ($p>0,05$). De acordo com o IBGE (1977), a mandioca frita deve apresentar valores de umidade em torno de 27,7%. A diferença de umidade encontrada neste estudo pode ser atribuída às diferenças da região de plantação das variedades, do manejo, do tipo de solo, bem como nas diferenças do tamanho do corte para a fritura (VALDUGA et al., 2011).

De acordo com as tabelas de composição de alimentos descritas pelo IBGE (1997), o teor de carboidratos deve ser de 55,2% para mandiocas fritas. Estes valores estão próximos aos valores obtidos neste estudo para as duas variedades (Tabela 4). O teor de fibras encontrado para as amostras cruas não foram diferentes dos valores de fibras encontrados nas amostras fritas. O tratamento

térmico não interferiu no conteúdo de fibras (Tabelas 3 e 4). Entretanto, ao comparar as amostras da variedade amarela com as amostras da variedade rosada é possível verificar que a variedade rosada tem quase três vezes mais fibras do que a amarela (Tabela 3) ($p < 0,05$). Kato et al. (1990) afirmam que o teor de fibras nas raízes das mandiocas depende da idade da planta, especificidade da cultivar e da genética.

Os teores de sódio e cálcio das MARCC apresentaram resultados bem diferentes aos relatados por Ceni et al. (2009), que demonstraram para a variedade rosada 53mg/100g de cálcio e 46mg/100g de sódio e para a variedade amarela 66mg/100g de cálcio e 16mg/100g de sódio ($p < 0,05$). Neste estudo a variedade amarela apresentou teores de sódio maior quando comparada a variedade rosada ($p < 0,05$). Os teores de cálcio foram semelhantes entre as duas variedades ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Independente da variedade da mandioca, a composição de cálcio descrita pelo IBGE (1977), para mandiocas fritas é de 54mg/100g, valor este, quatro vezes menor do encontrado para ambas as variedades neste estudo (Tabela 4). As concentrações de minerais assim como a quantidade de proteínas e fibras também variam de acordo com a cultivar, idade da planta, condições de cultivo e fatores genéticos (VALDUGA et al., 2014). O tratamento térmico atenuou os valores de minerais em ambas as cultivares (Tabelas 3 e 4).

A presença de carotenoides em raízes de mandioca foi relatada pela primeira vez por Maravalhas em 1964 apud Ortega-Flores (1991), ao estudar variedades amazônicas de mandioca. Dentre os carotenoides, na mandioca constatou-se apenas a presença de betacaroteno (ORTEGA-FLORES, 1991). O teor de betacaroteno da mandioca da variedade amarela tanto crua (Tabela 3) quanto frita (Tabela 4) apresentou-se menor do que o teor de betacaroteno da mandioca da variedade rosada crua (Tabela 3) e frita (Tabela 4) ($p < 0,05$). Estes resultados corroboram com os resultados descritos por Pereira et al. (2006), que também identificaram maiores teores de betacaroteno na mandioca da variedade rosada.

Botelho et al. (2011) ao avaliarem a disponibilidade de betacarotenos em mandiocas, citaram que apesar dos processos de cozimento e fritura serem comumente aplicados à mandioca, ainda não foi investigada a influência do tratamento térmico sobre a bioacessibilidade do betacaroteno. Neste estudo, houve uma diminuição nos teores de betacaroteno após tratamento térmico

somente nas amostras da variedade rosada. Fukuda et al. (2003) ao trabalharem com mandioca de polpa amarela, relataram teor de betacaroteno de 16,9mg/100g, superior aos detectados nesta pesquisa (Tabla 4).

Ao analisar a aparência das mandiocas antes e após processamento térmico, avaliou-se aspectos como mudança de coloração e presença de estrias, ressaltando as alterações existentes conforme o *shelf life* do produto. Para isto, atribuiu-se notas em uma escala de 3 a 1, sendo: 3 para um produto muito bom em todos os aspectos; 2 para um produto razoável e 1 para um produto ruim ou impróprio ao consumo. Ambas as variedades receberam nota 2 somente ao aproximar-se do trigésimo dia de validade, por apresentar leve descoloração na variedade amarela e presença de estrias na variedade rosada. Ao longo do tempo de armazenamento, ambas as mandiocas permaneceram à temperatura de 5 °C.

Conforme Teixeira et al. (1987), para que um produto seja considerado aceito nas suas propriedades sensoriais é importante que alcance o índice mínimo de aceitabilidade de 70%. As análises sensoriais foram realizadas somente nas amostras de chips fritas, no tempo zero e 30 dias após o armazenamento.

Observa-se, na Tabela 5, que todos os atributos sensoriais para a amostra MACF apresentaram valores entre 81% e 73% ($p>0,05$), estes valores não apresentaram diferença significativa entre o tempo zero e após 30 dias de armazenamento.

Tabela 5. Média e desvio padrão da análise sensorial da **MACF** armazenado a 5 °C.

Atributos	Tempo zero (%)	30° dias (%)
Cor	81 ± 1,0	81 ± 0,8
Textura	77 ± 1,6	74 ± 1,6
Sabor	79 ± 1,5	76 ± 1,1
Impressão Global	78 ± 1,5	78 ± 0,9

Fonte: Dados dos autores, (2016).

As notas atribuídas pelos julgadores representaram “gostei muito” e “gostei moderadamente”. Carvalho et al. (2010) avaliando sensorialmente amostras de chips de mandioca submetidos à pré-tratamentos, relataram a aceitação sensorial, com médias variando de 69% a 81%.

Em relação às amostras de MRCF, os valores da tabela 6 apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) somente para o atributo textura entre o tempo zero e após 30 dias de armazenamento. Conforme o aumento do tempo de

armazenamento a aceitação sensorial da MRCF em relação à textura dos chips diminuiu, entretanto não atingiram valores menores do que 70% na escala hedônica, o que significa que a amostra foi aceita sensorialmente. Assim como as amostras de MACF, os chips de mandioca da variedade rosada apresentaram valores de aceitação entre 82% e 77% ($p>0,05$), que representam respectivamente, “gostei muito” e “gostei moderadamente”.

Tabela 6 - Média e desvio padrão da análise sensorial da **MRCF** armazenado a 5°C.

Atributos	Tempo zero (%)	30° dias (%)
Cor	82 ± 0,8	79 ± 1,0
Textura	82 ± 1,0	77 ± 1,4
Sabor	78 ± 1,4	78 ± 1,1
Impressão Global	81 ± 0,9	79 ± 1,0

Fonte: Dados dos autores, (2016).

Carvalho et al. (2011) relataram que mandiocas pré-processadas e armazenadas sob congelamento foram aceitas sensorialmente, durante 150 dias com notas médias variando de 74% a 84%. Em relação ao índice de aceitabilidade, as amostras MARCF (Tabelas 7 e 8) apresentaram um ótimo índice de aceitabilidade entre os julgadores, com médias variando de 91% a 81%.

Tabela 7 - Índice de aceitabilidade (IA) em (%) da **MACF** armazenado a 5°C.

Atributos	Tempo zero (%)	30° dias (%)
Cor	90,00	90,00
Textura	85,55	81,11
Sabor	87,77	84,44
Impressão Global	86,66	86,66

Fonte: Dados dos autores, (2016).

Notou-se que o período de armazenamento não interferiu na aceitação dos provadores das amostras MACF. Entretanto, o período de armazenamento interferiu na aceitação do atributo textura nas amostras de MRCF (Tabela 8).

Tabela 8- Índice de aceitabilidade (IA) em (%) da **MRCF** armazenado a 5°C.

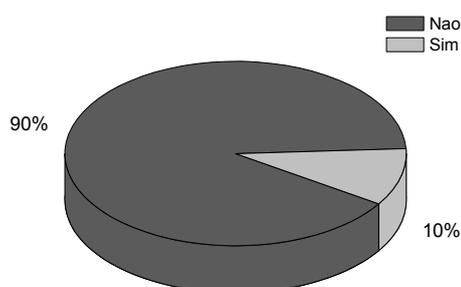
Atributos	Tempo zero (%)	30° dias (%)
Cor	91,11	87,77
Textura	91,11	85,55
Sabor	86,66	86,66
Impressão Global	90,00	87,77

Fonte: Dados dos autores, (2016).

Ambas as variedades obtiveram, aceitação de 81% a 86% para estes atributos. Como pode ser observado na Figura 1, 90% dos julgadores apontaram

não conhecer a variedade da mandioca rosada, desenvolvida pela Embrapa “BRS-Rosada”.

Figura 1 - Conhecimento dos julgadores sobre a variedade da mandioca rosada.



Fonte: Dados dos autores, 2015.

A mandioca da variedade rosada apresentou maiores teores de fibras e betacaroteno quando comparada à variedade amarela, podendo ser considerada fonte de fibras (8,23%), e excelente fonte de carotenoides. Em contrapartida, a variedade amarela apresentou maiores teores de proteínas e menores teores de lipídeos (Tabelas 3 e 4).

Os chips de mandioca podem ser incluídos na dieta dos consumidores, uma vez que demonstraram ser ricos em componentes essenciais para uma alimentação saudável. A ingestão de betacarotenos, precursor da vitamina A, é essencial para o desenvolvimento e proteção da córnea e também para a correta proliferação e diferenciação celular (NASCIMENTO, 2006; ARAÚJO et al., 2010).

CONCLUSÕES

Aliado a demanda dos consumidores por alimentos nutritivos, práticos e seguros para o consumo, os chips de mandioca apresentam uma ótima alternativa de consumo, pois além do alto valor nutritivo, contém cálcio, alto teor de proteínas, fibras e betacaroteno. Os chips também apresentam características sensoriais agradáveis e um índice de aceitabilidade maior que 80% entre os provadores. A vida útil dos chips de ambas as variedades foi de 30 dias à temperatura de 5°C. As MRCC e MRCF possuem maiores teores de betacarotenos

e fibras em comparação com as MACC e MACF, podendo ser considerada fonte de fibras, mas, 90% dos entrevistados não conheciam a variedade de mandioca rosada.

Variation of microbiological, centesimal and sensorial characteristics of manioc (*Manihot esculenta C.*) after minimal processing in the form of chips

ABSTRACT

The consumption of minimally processed foods is growing to the extent that people are searching for a healthy, nutritious and easy to prepare. Minimally processed products are presented sanitized without bark, seeds or stalks, ready for consumption and maintains the nutritional and sensory values of the product in natura. Thus, this study sought to develop manioc chips through minimal processing steps, evaluating two varieties of manioc (yellow and rose) and the sensory acceptance, centesimal and microbiological evaluation composition and the life of these chips packed in vacuum plastic bag and stored at 5 °C for 30 days. During the sensory evaluation the knowledge of tasters in relation to the rose manioc variety was tested. From the results it can be observed that the experiment was conducted with good hygiene and sanitary practices since the microorganisms analyzed were absent. It was found that the rose manioc has the highest beta-carotene content and fiber compared with the yellow variety, which can be considered a source of fiber. The acceptance values of minimally processed manioc remained at 86.66%. It was confirmed that 90% of respondents were unaware of the variety of rose manioc.

KEYWORDS: Technology. Processing. Agriculture. Good Manufacturing Practices. Practicality.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 14. ed. Virginia, 1984. 1141 p.

ARAÚJO, F. C. B.; CUNHA, R. L.; MOURA, E. F.; NETO, J. T. F. Carotenóides totais em acessos de mandioca brava e mandioca mansa pertencentes ao BAG da Embrapa Amazônica Oriental. Embrapa Amazônica Oriental, 2010.

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. de A. dos S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq, 2007.

BOTELHO, S. G. et al. Avaliação da bioacessibilidade de b-caroteno em raízes de mandioca amarela Jarí BRS (*Manihot esculenta* Crantz) melhorada in natura e o efeito do cozimento e da fritura. **IV Reunião de Biofortificação**. Rio de Janeiro, RJ. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BUCKLEY, M.; COWAN, C.; MCCARTHY, M. The convenience food marketing in Great Britain: Convenience food lifestyle (CFL) segments. **Appetite**, London, v. 49, n. 3, p. 600 - 617, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.03.226>

CARVALHO, Ana Vânia; SECCADIO, Lara Lima; FERREIRA, Tayse Ferreira. Obtenção e avaliação físico-química e sensorial de "chips" de mandioca submetidos a pré-tratame. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 53, n. 2, p. 182-187, 2010. <https://doi.org/10.4322/rca.2011.026>

CARVALHO, A. V.; SECCADIO, L. L.; SOUZA, T. C. M.; FERREIRA, T. F.; ABREU, L. F. Avaliação físico-química e sensorial de mandioca pré-processada armazenada sob congelamento. **B.CEPPA**, v. 29, n. 2, p. 223-228, jul./dez. 2011. <https://doi.org/10.5380/cep.v29i2.25487>

CENI, G. C.; COLET, R.; PERUZZOLO, M.; WITSCHINSKI, F.; TOMICKI, L.; BARRIQUELLO, A. L.; VALDUGA, E. Avaliação de componentes nutricionais de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 107-111, jan./mar. 2009.

CENCI, S. A. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010. p. 144.

DANTAS, A. G. M.; PAULO, J. L. A.; GUERRA, M. G.; FREITAS, M. O. Análises bromatológicas de onze cultivares de mandioca. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 130-136, jul.-set., 2010.

FUKUDA, W. M. G. PEREIRA, M. E. C. FOLLEGATTI, M. I. S. Efeito da idade da colheita sobre a qualidade, produtividade e teor de carotenóides em raízes de variedades de mandioca para mesa. **XI Congresso Brasileiro de Mandioca**. Cruz das Almas, (BA). 2003.

GUIMARÃES, A. A.; PRAÇA, E. F.; SILVA, P. S. L.; MEDEIROS, D. C.; CARNEIRO, C. R. Uso de atmosfera modificada e Refrigeração no prolongamento da vida útil pós-colheita de pinha (*Annonas quamosa L.*). In: **XII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002.

IBGE. **Tabelas de Composição de alimentos**. Rio de Janeiro, 1977. 216p. tab. (Estudo nacional de despesas familiar, v. 3: publicações especiais, t.1).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. Ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 27.

KATO, O. R.; CORRÊA, H.; SIQUEIRA, J. O. Efeito de micorrizas vesicular-arbusculares no crescimento da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) em solo adubado com doses crescentes de superfosfatos triplo. **Ciênci. Prat.**, v. 14, n. 1, p. 09-19, 1990.

KIMURA, M. et al. Screening and HPLC methods for carotenoids in sweet potato, cassava and maize for plant breeding trials. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1734-1746, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.020>

LUNA, A. T. et al. Estudo físico-químico, bromatológico e microbiológico de *Manihot esculenta Crantz* (Mandioca). **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 1, n. 3, jun, 2013.

LUND, D. G.; PETRINI, L. A.; ALEIXO, J. A. G.; ROMBALDI, C. V. Uso de Sanitizantes na Redução da Carga Microbiana de Mandioca Minimamente Processada. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, nov-dez, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000600032>

MATTIUZ, Ben-Hur; DURIGAN, José Fernando; ROSSI JÚNIOR, Oswaldo Durival. Processamento mínimo em goiabas' Paluma'e'Pedro Sato': 2. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Food Science and Technology**, p. 409-413, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000300020>

MORETTI, C. L. Processamento mínimo de hortaliças: alternativa viável para a redução de perdas pós colheita e agregação de valor ao agronegócio brasileiro. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 1, 1999.

NASCIMENTO, P. **Avaliação de retenção de carotenoides de abóbora mandioca e batata doce**. 2006. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2006.

OLIVEIRA, M. A.; MORAES, P. S. B. Avaliação das características físico-químicas e da produtividade da mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. In: **XIII Congresso Brasileiro de Mandioca**, 2006.

ORTEGA-FLORES, C.I. **Carotenóides com atividade próvitamínica A e teores de cianeto em diferentes cultivadores de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do estado de São Paulo**. 1991. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo.

PAIVA, F. F. A. **Controle de qualidade da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) produzida na região metropolitana de Fortaleza**. 1991. Dissertação (Mestrado em tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PEREIRA, M. E. C.; FUKUDA, W. M. G. **BRS Rosada: mandioca de mesa com raiz colorida e mais nutritiva**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Maio/2006.

SAYRE, R. BioCassava Plus. Providing Complete Nutrition. In: **9th ICABR International Conference on Agricultural Biotechnology: Ten Years Later**. Ravello, Italy, 2005.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análises Microbiológica de Alimentos**: 2 ed., São Paulo: Varela. 1997.

SOUZA, L. S. da. FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de.; FUKUDA, W. M. G. **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 547 p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos.** Florianópolis: UFSC, 1987. 182 p.

VALDUGA, E.; TOMICKI, L.; WITSCHINSKI, F.; COLET, R.; PERUZZOLO, M.; CENI, G. C. Avaliação da aceitabilidade e dos componentes minerais de diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) após a cocção. **Alim. Nutr.**, v. 22, n. 2, p. 205-210, abr./jun. 2011.

VESCOLO, M. et al. Application of antimicrobial: producing lactic acid bacteria to control pathogens in ready- to-use vegetables. **Journal Applied Bacteriology**, v. 81, n. 2, p. 113 –119, 1996. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1996.tb04487.x>

Recebido: 13 abr. 2017.

Aprovado: 13 mar. 2019

Publicado: 09 jun 2019. 10.3895/rbta.v13n1.5800

DOI: 10.3895/rbta.v13n1.5800

Como citar:

GIANNONI, J. A.; IMAMURA, K. B.; DEVITO, C. J.; PERES, N. Y. L.; DORTA, C.; SILVA, D. C. M. N da.; MARINELLI, P. S. Variação das características microbiológicas, centesimais e sensoriais da mandioca (*Manihot esculenta* C.) após processamento mínimo em forma de chips. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 01, p. 2785-2805, jan./jun. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Kely Braga Imamura

Rua: Maria Marcelina de Campos, 860. Apto 404, Bloco 09, Parque Atlanta, Araraquara, São Paulo, Brasil. CEP.14804-332.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

